

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA  
VARIABLE COMPLEJA I

Curso 2020-2021  
(Fecha última actualización: 02/07/2020)  
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 02/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Variable Compleja I	3º	1º Grado en Matemáticas y Doble Grado en Física y Matemáticas 2º Doble Grado en Informática y Matemáticas	6	Obligatoria
PROFESORES y grupo:			DATOS DE CONTACTO Y HORARIO DE TUTORÍAS:		
Antonio Cañada Villar Matemáticas 3º A			Dep de Análisis Matemático. Despacho N° 15 TLF: 958-241000 Ext.20036 Correo electrónico: <a href="mailto:acanada@ugr.es">acanada@ugr.es</a> Tutorías: Lunes y jueves de 11:00 a 14:00		
Antonio Moreno Galindo Matemáticas 3º B			Dep. De Análisis Matemático. Despacho N° 17 TLF: 958-243190 Correo electrónico: <a href="mailto:agalindo@ugr.es">agalindo@ugr.es</a> Tutorías: L,M,X,J de 15:30 a 17:00		
Javier Merí de la Maza Doble Grado en Informática y Matemáticas			Dep. de Análisis Matemático. Desp. 7 (planta baja) TLF: 958-243165 Correo electrónico: <a href="mailto:jmeri@ugr.es">jmeri@ugr.es</a> Tutorías: lunes y martes de 10:30 a 13:30		
			La posible actualización del horario de tutorías puede consultarse en <a href="http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion">http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Matemáticas, Doble Grado en Informática y Matemáticas y Doble Grado en Física y Matemáticas			Física y cualquier Ingeniería		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Para cursar esta asignatura es muy conveniente, casi imprescindible, haber superado las asignaturas de la materia básica <i>Matemáticas</i> .					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holomorfía y analiticidad.</li> <li>• Teorema de Cauchy.</li> <li>• Propiedades fundamentales de las funciones analíticas de una variable compleja.</li> <li>• Residuos.</li> </ul>					

Página 1/7



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias básicas y generales:

- CG01. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en el Grado en Matemáticas.
- CG02. Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional, y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CG03. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética.
- CG04. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG06. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

### Competencias transversales:

- CT01. Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.
- CT02. Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos de cultura y paz.

### Competencias específicas:

- CE01. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE02. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- CE03. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE04. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE05. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE06. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las



<p>herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CE07. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar y resolver problemas.</li> </ul>
<b>OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las nociones de holomorfía y analiticidad para funciones de una variable compleja, así como la equivalencia entre las mismas.</li> <li>• Conocer las propiedades locales de las funciones holomorfas y saber aplicarlas en problemas prácticos concretos.</li> <li>• Conocer el Teorema de los residuos y su aplicación al cálculo de integrales.</li> </ul>
<b>TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA</b>
<p><b>TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO:</b></p> <p><b>Capítulo I. Números complejos. Funciones holomorfas.</b></p> <p><b>Tema 1. Números complejos.</b> El cuerpo de los números complejos. Módulo y argumento.</p> <p><b>Tema 2. Topología del plano complejo.</b> Sucesiones de números complejos. Continuidad de funciones complejas.</p> <p><b>Tema 3. Funciones holomorfas.</b> Concepto de derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Primeras propiedades de las funciones holomorfas.</p> <p><b>Tema 4. Funciones analíticas.</b> Sucesiones y series de funciones complejas. Series de potencias. Radio de convergencia. Funciones analíticas.</p> <p><b>Tema 5. Funciones elementales.</b> Función exponencial. Logaritmos y potencias complejas. Logaritmos holomorfos. Otras funciones elementales.</p> <p><b>Capítulo II: Teoría local de Cauchy.</b></p> <p><b>Tema 6. Integral curvilínea.</b> Integración de funciones complejas. Propiedades de la integral curvilínea. Caracterización de la existencia de primitiva.</p> <p><b>Tema 7. Teorema local de Cauchy.</b> Teorema de Cauchy para el triángulo. Teorema de Cauchy para dominios estrellados. Fórmula de Cauchy para una circunferencia.</p> <p><b>Tema 8: Equivalencia entre analiticidad y holomorfía.</b> Desarrollo en serie de Taylor. Fórmula de Cauchy para las derivadas. Teorema de extensión de Riemann.</p> <p><b>Capítulo III: Aplicaciones de la teoría local.</b></p> <p><b>Tema 9. Ceros de las funciones holomorfas.</b> Desigualdades de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema Fundamental del Álgebra. Principio de identidad.</p> <p><b>Tema 10. Teorema de Morera y sus consecuencias.</b> Teorema de Morera. Teorema de convergencia de Weierstrass. Integrales dependientes de un parámetro.</p> <p><b>Tema 11. Comportamiento local de una función holomorfa.</b> Principio del módulo máximo. Teoremas de la aplicación abierta y de la función inversa.</p> <p><b>Capítulo IV: Forma general del Teorema de Cauchy</b></p> <p><b>Tema 12. El teorema general de Cauchy.</b> Índice de un punto con respecto a un camino cerrado. Forma general del Teorema de Cauchy y de la Fórmula Integral de Cauchy. Caracterizaciones de los abiertos simplemente conexos.</p> <p><b>Tema 13. Singularidades.</b> Funciones holomorfas en un anillo: desarrollo en serie de Laurent. Clasificación de las singularidades. Teorema de Casorati-Weierstrass.</p> <p><b>Tema 14. Residuos.</b> Teorema de los residuos. Aplicaciones del cálculo con residuos.</p>



## BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

1. HOWIE, J.M. *Complex analysis*. Springer-Verlag, London. 2003 Disponible en la biblioteca electrónica de la UGR.
2. PAYÁ ALBERT, R. *Apuntes de Variable Compleja*. Curso 2015-16. <http://www.ugr.es/~rpaya>
3. PÉREZ GONZÁLEZ, F. J. *Curso de Análisis Complejo*. 2004. [http://www.ugr.es/~fjperez/textos/funciones\\_variable\\_compleja.pdf](http://www.ugr.es/~fjperez/textos/funciones_variable_compleja.pdf)

### COMPLEMENTARIA:

- ASH, R.: *Complex variables*. Academic Press, 1971.
- BURCKELL, R.: *An introduction to classical complex analysis*. Birkhauser-Verlag, 1979
- CONWAY, J.B.: *Functions of one complex variable*. Springer-Verlag, 1973.
- GREENE, R. E. KRANTZ, S.G.: *Function Theory of One Complex Variable*. AMS, 2002
- MARKUSHEVICH, A.: *Teoría de las funciones analíticas*. Vol. I y II. Mir, 1970.
- MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN, M.J.: *Basic Complex Analysis*. W.H. Freeman, 1999.
- PALKA, B.P.: *An introduction to complex function theory*. Springer-Verlag, 1991.
- RUDIN, W.: *Análisis Real y Complejo*. Alhambra, 1979.

### PROBLEMAS:

- KRZYŻ, J.G.: *Problems in Complex Variable Theory*. Elsevier, 1971.
- LÓPEZ GÓMEZ, J.: *Ecuaciones diferenciales y variable compleja. Problemas y ejercicios resueltos*. Prentice Hall, 2001
- VOLSKOVYSKI, L., LUNTS, G., ARAMANOVICH, I.: *Problemas sobre la teoría de funciones de variable compleja*. Mir, 1972.

## ENLACES RECOMENDADOS

- JEREMY ORLOFF. Complex Variables with Applications. <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-04-complex-variables-with-applications-spring-2018/>
- MacTutor History of Mathematics Archive <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/index.html>
- Wolfram MathWorld. <https://mathworld.wolfram.com/topics/ComplexAnalysis.html>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30 % de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10 % para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60 % de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas (90 horas)



**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Con carácter general, la asistencia a clase es voluntaria, sin que ello sea óbice para el sistema de evaluación descrito a continuación.

Los estudiantes podrán acogerse, con carácter voluntario, a un sistema de **evaluación continua** basado en los siguientes criterios:

- Asistencia y participación activa en las sesiones de clases teóricas y prácticas.
- Participación en las sesiones de tutoría individual o colectiva.
- Una o varias pruebas escritas de corta duración, de carácter teórico y práctico.

El resultado de este proceso de evaluación continua representará el 50% de la calificación final.

Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará una **prueba final** por escrito, de carácter obligatorio, que constará de una parte práctica y otra de tipo teórico. Para aquellos alumnos que se hayan acogido al sistema de evaluación continua, la puntuación de esta prueba representará el 50% de la calificación final.

La calificación final se expresará numéricamente como resultado, en su caso, de la ponderación indicada.

**Evaluación única final:** aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán solamente la prueba final escrita y la puntuación obtenida en ella representará el 100 % de la calificación final.

**Evaluación única final y extraordinaria.** La evaluación única final y la extraordinaria deben permitir al alumno obtener el 100% de la nota.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"**

Examen escrito con diversas cuestiones teórico prácticas que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.



ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL: Presencial, por videoconferencia y correo electrónico.

HORARIOS Dichos horarios, estarán contemplados en el plan de contingencia del Centro para cada uno de los escenarios.  
(Según lo establecido en el POD)

Se estará abierto a realizar tutorías colectivas por videoconferencia.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Publicación en PRADO de *apuntes exhaustivos de la asignatura, de contenido tanto teórico como práctico.*
- *Las clases a los grupos completos se darán presencialmente si ello es posible guardando las medidas de salud y seguridad. Si ello no fuese posible, las clases serían online para los todos los grupos mediante videoconferencias grabadas disponibles en cualquier momento.*
- *Publicación en PRADO y DRIVE de los vídeos grabados de las clases on-line, así como de las pizarras generadas en dichas sesiones.*
- *Resolución y comentarios de ejercicios con el uso de una pizarra electrónica. Propuestas de otros ejercicios para practicar o para resolución en controles.*
- *Discusión abierta de dudas y consultas vía Foros y tutorías colectivas.*

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- La primera parte consistirá en la evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases: resolución de cuestiones teórico-prácticas, entrega de ejercicios, posibles trabajos o exposiciones a petición del profesor, etc. Estas pruebas parciales y de corta duración serían presenciales siempre que fuera posible. En caso contrario, se habilitará PRADO para la entrega y evaluación de estas actividades. Esta parte aportará el 50% de la calificación total.
- La segunda parte de la evaluación consistirá en la prueba-examen final en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de esta prueba aportará el 50% de la calificación total.

Convocatoria Extraordinaria

- Constará de una única **prueba final** por escrito y presencial, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. La puntuación obtenida en la prueba final representará el 100 % de la calificación final.

Evaluación Única Final

- Constará de una única **prueba final** por escrito y presencial, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. La puntuación obtenida en la prueba final representará el 100 % de la calificación final.



ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL: Por videoconferencia y correo electrónico..
HORARIOS Dichos horarios, estarán contemplados en el plan de contingencia del Centro para cada uno de los escenarios. (Según lo establecido en el POD)
Se estará abierto a realizar tutorías colectivas por videoconferencia.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE
<ul style="list-style-type: none"><li>• Publicación en PRADO de apuntes exhaustivos de la asignatura, de contenido tanto teórico como práctico.</li><li>• Mantenimiento de las clases de modo on-line con la herramienta de video-conferencia.</li><li>• Publicación en PRADO y DRIVE de los vídeos grabados de las clases on-line, así como de las pizarras generadas en dichas sesiones.</li><li>• Resolución y comentarios de ejercicios con el uso de una pizarra electrónica. Propuestas de otros ejercicios para practicar o para resolución en controles.</li><li>• Discusión abierta de dudas y consultas vía Foros y tutorías colectivas.</li></ul>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)
Convocatoria Ordinaria
<ul style="list-style-type: none"><li>• La primera parte consistirá en la evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases: entrega de ejercicios, resolución de cuestiones teórico-prácticas, posibles trabajos a petición del profesor, etc. Se habilitan en PRADO entregas de tareas para la entrega y evaluación de estas actividades. Esta parte aportará el 50% de la calificación total.</li><li>• La segunda parte de la evaluación consistirá en la prueba-examen final en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de esta prueba aportará el 50% de la calificación total.</li></ul>
Convocatoria Extraordinaria
<ul style="list-style-type: none"><li>• Consistirá en una prueba-examen específica para la modalidad de evaluación única en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación obtenida aportará el 100% de la calificación total.</li></ul>
Evaluación Única Final
<ul style="list-style-type: none"><li>• Consistirá en una prueba-examen específica para la modalidad de evaluación única en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación obtenida aportará el 100% de la calificación total.</li></ul>
INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

El Departamento de Análisis Matemático aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha 2/7/2020 la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a

Página 7/7



ugr | Universidad  
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
<http://grados.ugr.es>

